0.-Introducción

TIPOS DE ENTURBIAMIENTO EN LOS VINOS.

Los enturbiamientos pueden tener un origen orgánico o inorgánico, se pueden clasificar del siguiente modo:

1.-Inorgánicos

Producidos por metales pesados, tales como:

*Hierro	
-Fosfatos	Quiebra blanca
-Taninos	Quiebra azul
-Materia colorante	Quiebra negra
*Cobre	Quiebra cuprosa
*Estaño	Quiebra estaño-proteínas.

2.-Orgánicos

2.1.-Precipitaciones amorfas

*Enturbiamientos protéicos:

-Proteínas asociadas a taninos y materiales pesados.

-Albúmina desnaturalizada.

*Productos de condensación de polifenoles.

2.2.-Precipitaciones cristalinas:

*Bitartrato potásico

*Sales ácidas de ácido tartárico y ácido múcico.

Entre los enturbiamientos de origen inorgánico es necesario destacar los originados por los cationes hierro, cobre y en un lugar muy poco desatacado el estaño.

El hierro con los fosfatos da lugar a la quiebra blanca, con los taninos proporciona la quiebra azul y finalmente con la materia colorante origina la quiebra negra.

Aunque cada día es menos frecuente la presencia de cobre en los vinos, cuando supere las concentraciones de 2 mg/l a la quiebra cuprosa.

Entre los enturbiamientos de origen orgánico, destacamos las precipitaciones amorfas y las cristalinas. Las precipitaciones amorfas tienen su origen en los enturbiamientos protéicos y en los productos de condensación de los polifenoles.

Finalmente, las precipitaciones cristalinas son originadas por acción del frío sobre el vino recién obtenido dando origen a la formación de cristales insolubles de bitartrato potásico y sales de calcio, de ácido tartárico y ácido múcico.

El fenómeno de la clarificación se explica por una diferencia de cargas, los clarificantes orgánicos tales como la caseína, gelatina, seroalbúmina y seroglobulina tienen carga positiva en el vino.

Por el contrario las gomas, pectinas, taninos, polifenoles condensados etc, adquieren carga negativa. Esta diferencia de cargas provoca su atracción, formándo glomérulos más grandes y pesados que acaban floculando.

1.-Coloides del mosto y del vino.

Forman parte de este grupo:

-los coloides de naturaleza glucídica.
-la materia colorante coloidal.
-los coloides de naturaleza nitrogenada.

La existencia de tales coloides puede dificultar las operaciones de clarificación y filtración impidiendo alcanzar la plena estabilidad de los vinos

1.1.-Coloides de naturaleza protectora glucídica:

Existen dos tipos de coloides glucídicos:

*Polisacáridos ácidos: son mezcla de las pectinas con las pentosas:

-L-rhamnosa.
-L-arabinosa.
-D-galactosa

*Polisacáridos neutros:

-Monómeros:
-Arabinosas
-Rhamnosa
-Galactosa
-Fructosa
-Glucosa.

-Polímeros:
-Galactanas
-Fructosanas
-Glucosanas
-Glucanos

-Polisacáridos:
-Gomas:polímeros de pentosas y hexosas pero entre estas no se encuentra la glucosa.

1.2.-Compuestos fenólicos.

Se clasifican en:

-Ácidos fenólicos: Se encuentran ácidos varios como el ácido vaníllico, el ácido gálico, salicílico, gentísico, caféico, p-hidroxibenzóico, etc. Los vinos tintos tienen mayor contenido de ácidos fenólicos que los blancos.

-Flavonoides: Flavanos

- flavanmanoles: El compuesto más importante de este grupo son las catequinas. Por calentamiento y en medio ácido dan lugar a flobáfenos. Los flobáfenos son productos intermedios en la formación de taninos. Poseen una estructura química definida y elevado peso

molecular. Son insolubles en agua y poseen un color naranja-pardo.

- Flavandioles: Destacan en este grupo los 3,4-flavandioles o leucoantocianos (procianidinas).Tienen color amarillo, no poseen propiedades tánicas, pero sus polímeros sí. Los polímeros que son taninos condensados, adquieren color amarillo pardo al evolucionar. Tiienen propiedades como:
    - o Floculación de las proteínas añadidas en la clarificación.
    - * Sabor astringente.

Antocianos:Los antocianos son compuestos de color rojo que se encuentran en el uva y en los vinos tintos. Están localizados en el hollejo de la baya, y en la pulpa de las variedades tintoreras. Se encuentran siempre en los vegetales en forma de glucósidos.

Antocianos=antocianidina + azúcar

Los antocianos cambian su color según el pH del medio. En medio ácido es rojo, en medio fuertemente básico son amarillos y en medio neutro o alcalino son azules. Los antocianos también se pueden decolorar por acción del sulfuroso o bisulfitos. En los vinos tintos nuevos sometidos a la acción del frío durante unos días, se observa un poso amorfo de color más o menos intenso. Si se prolonga este tratamiento se comprueba la aparición además de un precipitado cristalino de color igualmente rojo. En consecuencia, la acción del frío en los vinos tintos nuevos da lugar a dos tipos de precipitaciones:

-materia colorante.
-bitartrato potásico.

Estas precipitaciones originadas por aquellos vinos tintos no preparados para su crianza en madera, acortan la vida útil de las bordelesas (taponan los poros de la madera, impidiendo la permeabilidad de oxígeno), con el consiguiente perjuicio económico.

Flavonoles: Son pigmentos amarillos que se encuentran tanto en los vinos blancos como en los tintos. Las cantidades de flavonoles en vinos blancos estan pequeña que no influyen en el color. Por el contrario, su contenido en vinos tintos es sensiblemente superior. Su color amarillo se encuentra enmascarado en los vinos tintos por la presencia de los antocianos de color rojo violáceo. Son fácilmente hidrolizables.

DIFERENTES CLASES DE COMPUESTOS FENÓLICOS AISLADOS			
Compuesto		Color	Estabilidad
Antocianos puros (Antocianos libres)		Rojo-violeta	Poco estable
Flavanoles puros (Catequinas, leucoantocianos)		Amarillo	
Flavanoles+antocianos+sales (combinación taninos antocianos) ANTOCIANOS COMBINADOS		Rojo	Forma estable el color rojo
Flavanoles+antocianos degradados+sales+agua TANINOS POCO CONDENSADOS		Amarillo	Estable
Flavanoles+antocianos TANINOS CONDENSADOS	Antocianos polimerizados	Rojo-naranja	Estable
Flavanoles+sales+azúcares+ácidos TANINOS MUY CONDENSADOS		Rojo-teja	
Flavanoles+polisacáridos+sales (combinación tanino polisacárido)			

TANINOS:

Son compuestos fenólicos con algunas propiedades comunes. Reaccionan con el $FeCl_3$ dando coloraciones que oscilan entre el azul y el verde, sin embargo todos ellos actúan de igual forma dando lugar a:

-Precipitaciones con las proteínas en solución.

-Ralentización o inhibición de las acciones enzimáticas por combinación directa con su fracción proteínica

Los taninos, polímero de moléculas fenoles se clasifican:

-Taninos hidrolizables

*Galotaninos: ácido gálico. Para formar taninos debe combinarse con azúcares. Se piensa que estos taninos no están presentes en la uva.

*Taninos del ácido elágico: Este ácido también es dudoso en cuanto a su aparición en la uva.

Los taninos hidrolizabless pueden encontrarse en el vino como resultado de una crianza en madera o por el contrario como una incorporación en exceso debido a un tratamiento de clarificación desequilibrado

-Taninos condensados

Son polímeros de flavanos que se encuentran en la uva y posteriormente en el vino de diversos estados de condensación. Según el estado de maduración de la uva el grado de polimeración es más o menos intenso.

Durante la conservación del vino estas pequeñas moléculas altamente reactivas están condicionadas en gran parte por la presencia de oxígeno. De ahí el importante papel que desempeñan los trasiegos en la crianza de los vinos tintos.

Los taninos condensados de interés enológico son los procedentes de:

-La catequina.(Flavanoles-3=

-Los leucoantocianos.(Flavanoles 3,4)

PROPIEDADES:

a) Grado de polimerización:
Con el tiempo de crianza aumenta la polimerización de los taninos condensados. Cuando el polímero en su crecimiento alcanza magnitudes coloidales adquiere todas las propiedades de estas dispersiones. Los taninos en este estado, son suspensiones de carácter electronegativo y precipitan por acción de aquellos reactivos que floculan a todos los coloides electronegativos.

b) Floculación de proteínas:
La propiedad más destacada de los taninos es su aptitud para combinarse con las proteínas y provocar su floculación. Sin embargo, los polímeros de taninos condensados demasiado voluminosos no floculan a las proteínas por impedimento estérico, no pudiendo acercarse a las zonas activas de las proteínas

c) Reacción con la materia colorante:

La condensación de los taninos es paralela con la evolución de la materia colorante hacia matices rojo-teja.

d) Fenómenos de óxido-reducción:
Los taninos condensados participan como oxidantes intermedios

e) Acción antioxidante:
Protegen a la materia colorante de los vinos tintos de la acción del oxígeno

f) Quiebra azul.
Los taninos condensados de los vinos se combinan con el hierro dando lugar a la quiebra azul

g) Astringencia:
La pérdida de las propiedades lubricantes de la saliva es debida a la reacción de los taninos con las proteínas y glucoproteínas. Con el envejecimiento los taninos siguen polimerizando y floculando y floculando. Por esta razón, a medida que se envejecen los vinos tintos se van convirtiendo progresivamente en menos astringentes.

1.3.-Coloides de naturaleza nitrogenada o protéica.

Las proteínas están constituídos por un número de aminoácidos unidos entre sí, a modo de su respuesta a las acciones térmicas se clasifican en:

-Termolábiles:
- *Fenilalanina
- *Leucina
- *Metionina
- *Tiroxina
- *Valina

-Termoestables:
- *Ácido aspártico
- *Ácido glutámico
- *Alanina
- *Serina
- *Treonina.

Las proteínas son sensibles a las acciones térmicas. Estos tratamientos son muy frecuentes en la estabilización de los mostos y en menor cuantía en los vinos. Un tratamiento de 75ºC durante dos minutos logran precipitar hasta el 60% de las proteínas de los mostos y vinos. Se sugiere que el aumento de temperatura favorece la disociación de las proteínas en subunidades que coagulan fácilmente. Por el contrario, los tratamientos térmicos intensos pueden originar reacciones desfavorables, por lo que el empleo indiscriminado de esta práctica puede ser contraproducente.

El empleo de absorbentes, tales como la bentonita, está muy generalizado como procedimiento estabilizante de proteínas. El grado de estabilización adquirido por los vinos es muy superior al de los tratamientos térmicos auque para ello se requieran dosis elevadas de bentonita.

1.4.-Propiedades de una dispersión coloidal

-Al mezclar la gase dispersa con el medio dispersor, éste último no cambia de propiedades (Temp.ebullición...)

-Las partículas en dispersión coloidal pura no sedimentan, son estables.

-Tiene propiedades ópticas, la dispersión tiene un aspecto turbio pero en el microscopio no se observa nada.

-Presentan un movimiento Browniano (caótico)

-Presentan propiedades eléctricas (todos los coloides de la misma clase tienen la misma carga, por lo tanto se repelen y se mantienen así en suspensión). Con lo cual podemos eliminar los coloides si los neutralizamos.

-Propiedades de adsorción: todos las moléculas sólidas tienen fuerzas (Van der Waals). Cualquier sólido de tamaño muy pequeño tiende a atraer a otras partículas.

-Hay coloides hidrófobos (no miscibles con el agua) e hidrófilos. Los hidrófobos son inestables y pueden pasar a ser estables si se recubren contras sustancias (sustancias protectoras). Cuando se está en un medio distinto al agua se habla de coloides liófobos y liófilos. En el vino existen coloides inestables que pueden pasar a estables con una sustancia protectora (coloides protectores).

1.5.-Factores a tener en cuenta en la clarificación

1.5.1.-pH

El pH y la temperatura son los efectos que más influyen en la clarificación. Todas las proteínas que utilizamos para el vino tienen un punto isoléctrico más alto que el pH del vino, por lo que están siempre cargadas positivamente. Conforme el pH es más bajo, el clarificante tienen más cargas positivas, por lo que necesitaríamos menos dosis para producir el mismo efecto y aumenta también la posibilidad de sobreencolado. Según el tipo de vino que yo tenga, tendré que utilizar un clarificante diferente. A pH 3.3-3.5, el mejor sería la gelatina. La caseína actúa mejor en blancos y actúa mejor a pH bajo que alto, como la albúmina.

1.5.2.-Temperatura

Es un factor fundamental. Se debe tener en cuenta cuando hacemos pruebas de laboratorio, pues hay diferencia entre este y la bodega. Cuando aumenta la temperatura se puede producir un sobreencolado. La dosis de laboratorio siempre es menor que la de bodega. A menor temperatura, el vino admite mayor cantidad de clarificante, es como si tuviera más taninos.
La temperatura baja favorece tanto la clarificación espontánea como el encolado, pero en este último no debemos bajar a menos de 8° C, siendo la temperatura ideal entre 12 y 18° C.

1.5.3.-Coloides protectores

En el embotellado, en vinos jóvenes tintos, se suele poner goma arábiga para evitar precipitados.
Los coloides protectores en el vino dificultan o se oponen a la clarificación espontánea. Para eliminarlos se puede utilizar bentonita.
El vino limpio clarifica mejor que el sucio, por ello; previamente debemos dejar que el vino clarifique espontáneamente. Un vino joven es más difícil de clarificar que un vino viejo (toma peor la cola).

1.6.-Bases científicas de la clarificación

-El precipitado formado debe tener un peso específico superior al del vino.
-La altura de los depósitos no debe ser muy grande
-Los vinos dulces clarifican mejor con clarificantes de peso específico alto (minerales como caolín, bentonita...)
-El vino a clarificar debe estar tranquilo.
-El clarificante utilizado debe tener una carga distinta al coloide a flocular.
-La cantidad de producto añadido debe ser la mínima posible.
-La temperatura ni demasiado alta ni demasiado baja.
-Es muy importante la preparación del clarificante y su distribución: es mejor prepararlo en agua para formar una dispersión coloidal.
-Tiempo de clarificación: cuanto menos, mejor. Depende de la altura del depósito, tipo de clarificante, etc.

2.-CLARIFICANTES INORGÁNICOS.

2.1.-BENTONITA:

Son arcillas caracterizadas por un elevado contenido en montmorillonita.

Su estructura cristalina determina una polarización eléctrica o distribución de cargas superficiales, de tal manera que en suspensión acuosa, la superficie de las capas elementales se cargan negativamente, mientras que en los bordes de las mismas se forman zonas cargadas positivamente.

COMPOSICIÓN MINERAL	
Montmorillonita	80-95%
Illita	5-10%
Cuarzo	4-6%
Otros minerales	2-5%
Agua	resto

COMPOSICIÓN QUÍMICA	
Sílice	56%
Al_2O_3	21%
Cationes	15%
Pérdidas por calcinación	8%

2.1.1.-Tipos de bentonitas comerciales.

En polvo:bentonita alcalina: Es una bentonita sódica altamente hinchable procedente de USA. Son muy eficaces pero presentan el inconveniente de originar gran cantidad de lías de clarificación.

Bentonita alcalino-térrea:bentonita cálcica, poco hinchable prodecente de Europa. Las bentonitas cálcicas deben usarse en cantidades superiores a las sódicas para obtener los mismos resultados. Por el contrario, poseen la gran ventaja de que sus precipitados son más densos y dan lugar a menos lías.

Granulada: Han sido sometidas a un proceso de secado y contracción. No levantan polvo.

Se hinchan previamente en agua antes de ser introducidas en el vino, obteniéndose mejores resultados que si se agregan directamente al vino.

Las bentonitas comerciales de uso enológico no deben contener más de un 1% de carbonatos. Las cenizas solubles en la citada solución ácida deben ser inferiores al 3%.Por esta razón no se emplean actualmente bentonitas sódicas ni sódicas activadas artificialmente.Se usan las cálcicas y las sódico-cálcicas cuyas migraciones de cationes al vino son:

Migración de cationes de la bentonita al vino (% en peso)			
	Bentonita sódica	Bentonita cálcica	Bentonita sódico-cálcica
Na	1.5-1.8	0.1	0.4-0.5
Ca	0.2-0.4	0.4-0.5	0.3-0.4

Mg	0.3	0.3	0.3
Fe	0.1-0.2	0.1-0.15	0.1-0.15
Cenizas	4-5	3	3
Mg solubles / kilo de bentonita			
Al	1-2	1-2	1-1
Zn	10	10	10
Pb	1-3	1-3	1-3
As	0.01-0.04	0.01-0.04	0.01-0.04

El máximo autorizado para el sodio es el 0.5%.

2.1.2.-Hidratación con agua:

La capacidad de hinchamiento no es igual para todas las bentonitas. Esta capacidad de hinchamiento es la que determina la velocidad de interacción con las proteínas. Una bentonita perfectamente hinchada, tiene un gran poder de interacción. Por consiguiente, para alcanzar el efecto óptimo es imprescindible que la bentonita llegue a un estado de hinchamiento máximo. La capacidad de hinchamiento es de 9 a 12 ml/g en poco hinchables y de 20 ml/g en bentonitas altamente hinchables.

2.1.3.-Hidratación con vino:

El vino incorporado por la bentonita es un vino perdido. Por tanto, además de razones enológicas, por economía;es aconsejable realizar el hinchamiento de la bentonita con agua

2.1.4.-Preparación de la bentonita:

La hidratación debe realizarse con agua fría o templada (máximo 60ºC), agitando, empleando 5-10 partes de agua por una de bentonita. Se ha comprobado que no es produce migración de agua absorvida al vino tratado. El tiempo de hidratación varía de 6 a 15 horas según la calidad del agua.

Una vez hidratada, se decanta el agua sobrante y se obtiene un gel estable que puede agregarse al mosto o vino bajo una agitación mínima de 5-10 minutos.

2.1.5.-Influencia de distintos factores:

a) Valor del pH: Cuanto más bajo sea el valor del pH tanto más enérgica será la acción desproteinizante de la bentonita. Para el mismo efecto clarificante son necesarias las siguientes dosis:

Dosis	pH
10g/hl	2.3
50 g/hl	3.0
200 g/hl	3.6

b) La acción del tanino: El tanino tiende a obstaculizar la interacción de la bentonita con las proteínas.

c) La temperatura: No se ha observado ningún efecto negativo en la acción de la bentonita.

2.1.6.-Efectos sobre otros componenetes:

2.1.6.1.-Acción sobre el hierro:

Se ha comprobado que este efecto es poco significativo y no provoca una disminución apreciables del hierro de los vinos. A pesar de esto, en ligeras quiebras fosfato férricas ha sido apta. En el caso de vinos fuertemente quebrados, no ha sido favorable aún en grandes dosis.

2.1.6.2.-Acción sobre el cobre:

Se observa quiebra cuprosa en vinos blancos expuestos a la acción de la luz solar con alto contenido en sulfuroso y en cobre (2 mg/l). Pequeñas cantidades de proteínas favorecen la coagulación del coloide cúprico, con aparición de enturbiamientos y posteriores precipitaciones en las botellas. La acción de la bentonita, cargada negativamente en los vinos, es la de fijar las partículas de proteínas coloidales que al pH del vino tienen carga positiva. La bentonita no sólo elimina las proteínas existentes en los vinos sino también a aquellas eventualmente añadidas por encolados. Tratamientos con 40 g/hl de bentonita a vinos que contengan 1.5 mg/l de cobre son suficientes para asegurar su estabilidad. Para cantidades superiores es necesario eliminar el cobre por métodos químicos.

2.1.6.3.-Eliminación de las heces de las botellas de espumoso:

El removido al que se someten las botellas de espumoso cuando han cumplido la fase de maduración tiene por objeto separar completamente las heces de las paredes de las botellas y llevarlas a la punta. Esta operación ha experimentado notables avances con la introducción de levaduras fácilmente floculables, levaduras inmovilizadas y determinados clarificantes que facilitan el proceso de la sedimentación. A partir de 1.960, fecha en que comienza a usarse en enología, se puede decir que la acción conjunta de levaduras y bentonitas habían alcanzado la obtención de flóculos no adherentes al vidrio que al mismo tiempo eran ligeros y voluminosos; pero el comportamiento de los tres tipos de bentonita en el removido no es el mismo.

-Bentonita cálcica: Se hincha muy poco y tiene un bajo poder floculante de las levaduras. No se emplea en el tiraje.

-Bentonita cálcica asociada con iones sodio: Tiene mayor capacidad de hinchamiento, son corrientemente empleadas en el tiraje.

-Sódica natural, son análogamente muy empleadas. Proporcionan un depósito voluminoso y ligero. También se usa la asociación bentonita-alginato, sugiriendo las siguientes proporciones:

*Bentonita:.....2.52 g/hl

*Alginato.....0.5 g/hl

Son cifras orientativas.

2.1.7.-Alternativas al tratamiento con bentonita:

Se han propuesto entre otras:

-Coagulación de las proteínas por el calor.

-Ultrafiltración.

-Tratamientos enzimáticos.

2.2.-Sílice coloidal.

Es una dispersión acuosa de coloides inorgánicos constituídos por polímeros de sílice de estructura amorfa. Poseen buena estabilidad y una notable superficie específica, muy activos frente a las proteínas. En vino tiene carga negativa.
Características:

Contenido en SiO2	30%
Tamaño medio de la partícula	7-10 nm
Densidad a 25ºC	1.195
Viscosidad	7 cps
pH	9-10
Carga	Negativa
Estabilidad	Proteger de las heladas
Solubilidad en agua	Ilimitada
Relación SiO2/Na2O	100
Superficie específica	250-870 m2/g

Por su grado de pureza, no cede ninguna sustancia extraña al vino. La composición de otros clarificantes inorgánicos empleados en enología están reflejados en la siguiente tabla:

	Bentonita	Tierra de Lebrija	Caolín
SiO2	68.90	63.11	43.93
Al2O3	14.70	5.33	39.97
Fe2O3	0.70	8.31	1.23
MgO	0.90	1.84	-
CaO	2.30	1.01	1.41
K2O+Na2O	3.20	1.89	0.60
Pérdida al fuego (110ºC)	5.40	17.80	12.40
Otros	3.90	0.71	0.40

En la clarificación de los vinos el sol de sílice si se añade gelatina, deberá añadirse antes que ésta. En caso contrario, gran parte de la gelatina habrá reaccionado con los taninos del vino y el sol de sílice eliminará solamente a la gelatina de fácil floculación y no a las proteínas y mucílagos de difícil floculación.
Produce una importante reducción de los compuestos nitrogenados. Pudiendo reducir desde 50mg/l iniciales hasta 20 mg/l finales. Elimina proteínas de alto peso molecular, teniendo poca influencia sobre las de peso molecular más bajo, donde la bentonita ejerce una acción más enérgica.

2.2.1.-Comportamiento en mostos y vinos:

-No modifica los caracteres organolépticos de los mostos y vinos.

-Se emplea generalmente en la clarificación de mostos, vinagres y vinos blancos, asociado a la gelatina.

-Coagula y flocula normalmente.

-El volumen de lías de clarificación es inferior que el que se produce con un tratamiento con bentonita.

-Especialmente indicado para vinos con muchos coloides protectores, tal como el caso de vinos elaborados a partir de vendimias en mal estado.

-Elimina polifenoles oxidables y oxidados, mejorando el color y el sabor de los vinos blancos.

-Posee cierto poder desferrizante.

-No produce buenas clarificaciones con otras proteínas tales como:

*Albúmina de huevo.

*Albúmina de sangre.

-La sílice coloidal es muy útil para clarificar vinos a baja temperatura (9-12ºC)

2.2.2.-Gel de sílice.

Cuando la aplicación del gel de sílice vaya asociada a otros como la gelatina , la temperatura no debe ser superior a los 25ºC. Deben incorporarse separadamente, mediando un tiempo entre ambos; aplicándose si es posible a presión para evitar concentraciones.

El orden de adición es:

1.- Gel de sílice, con carga negativa.

2.-Gelatina, con carga positiva.

Cuando se intenta facilitar la desferrización:

1.-Ferrocianuro potásico, carga eléctrica negativa.

2.-Gel de sílice.

3.-Gelatina.

2.2.3.-Dosis.

En los tratamientos de mostos y vinos se utiliza la relación sílice/gelatina 10:1, que puede aumentar o disminuir según los casos desde 5:1 a 20:1.

EL gel de sílice también se puede asociar al de bentonita..

En los tratamientos de mostos con elevadas cantidades de pectinas, es aconsejable tratar con enzimas pectolíticas a razón de 2-4 g/hl para eliminar el efecto protector de este coloide que obstaculiza la clarificación.

Producto	Gel de sílice el 30% ml/hl	Gelatina g/hl
Vinos normales	25	1.5-2.5
Mostos difíciles de clarificar	50	2.5-5.0
Mostos y vinos ricos en polifenoles	50	5.0-15.0
Zumos de frutas, mostos, jarabes, vinos y vinagres	100	5-20
Zumos de agrios	100-300	No es necesario

2.3.-Carbón activo.

Son productos industriales constituídos principalmente por carbono, poseyendo una estructura muy porosa que le proporciona una importante superficie interna.

Se presentan como finísimos granos esponjosos cuyo volumen de poros es superior a 0.23 ml/g. En estado coloidal es hidrófobo y desperso en el vino tiene carga negativa.

2.3.1.-Clasificación.

-Carbón animal o negro animal, obtenido por calcinación de los huesos en ausencia de aire.

-Carbón vegetal, procedente de la carbonización de materiales vegetales. Ambos se diferencian por su comportamiento en el vino, mientras que el primero tiene aptitudes decolorantes, el segundo tiene condiciones desodorizantes. Actualmente el carbón animal no se emplea y ha sido ampliamente sustituído por el vegetal, con el paso del tiempo se ha conseguido reunir en este las dos cualidades.

Características técnicas de un carbón apto para la decoloración

Índice del azul de metileno	Mín 170 mg/g
Índice de yodo	Máx 240 mg/g
Índice de melazas mg/g	Standard 1200 mg/g
Velocidad de filtración	60/100 cm^3/min
Superficie específica	1000/1300 m^2/g. Algunos >2000 m^2/g
Densidad	0.385/0.450
Solubles en agua	Máx. 2%
Cenizas	Máx. 4%
PH	4-6
Humedad	Máx. 10%
Volumen de poro	2.3/2.7 cm^3/g

2.3.2.-Propiedades:

*La repartición del carbón es importante para una buena permeabilidad y la velocidad de adsorción..

*Porosidad: Proporciona la superficie específica del carbón y la repartición de los poros en función de su diámetro.

*Humedad: Cuanto mayor sea el poder adsorbente del carbón tanto más alto será el contenido en humedad. La humedad de un buen carbón puede alcanzar del 18 al 20 %.

*Pureza: Los carbones no están exclusivamente constituídos por carbono sino que entra en su composición otras sustancias tales como hierro y cloruros. Es evidente que tales sustancias pasarán al vino proporcionando efectos secundarios que pudieran ser perjudiciales si el carbón no estuviera lo suficientemente purificado.

*Poder absorvente: La adsorción es un fenómeno por el cual las moléculas de una fase fluída, liquido o gas; se fijan en la superficie de un sólido como consecuencia de un campo de fuerzas atractivo en la interfase sobre las moléculas del fluido situadas en la vecindad inmediata del sólido. La capacidad

de adsorción del carbón activo es de tal magnitud que puede absorber del 10 al 30% de su peso. Según el tipo de carbón empleado se adsorben con diferente eficacia los distintos componentes del vino:

-Ácidos: Los ácidos del vino son adsorbidos selectivamente, los carbones sienten predilección por el ácido tánico, con un 80%. Los restantes van en el siguiente orden:
ac.málico>ac.láctico>ac.tartárico>ac.acético.

-Azúcares: Acción más enérgica sobre la fructosa que sobre la glucosa.

-Calcio: Un tratamiento con carbón puede enriquecer al vino tratado, de unos pocos miligramos a unos 100 mg/l de calcio.

-Cenizas: Todos los vinos tratados con carbón aumentan su contenido en cenizas en mayor o menor grado.

-Ésteres: Participan en un modo preferente en el bouquet de los vinos. Todos los carbones han demostrado una actividad análoga en la adsorción de estos compuestos, que pueden llegar a disminuir hasta en un 10%.

-Extracto seco: El extracto seco de los vinos tratados experimenta siempre una modificación más o menos profunda pudiendo disminuir hasta en un 8%.

-Hierro: Existen en el comercio carbones activos desferrizantes con una notable actividad de adsorción de hierro.

-Pectinas: Algunos carbones han demostrado poseer actividad en eliminar pectinas de los mostos y de los vinos en proporciones que pueden alcanzar hasta el 20%.

-Sustancias nitrogenadas: Todos los carbones pueden interaccionar con los coloides proteícos no coagulados cargados electropositivamente en el vino. Unos prefieren la forma amoniacal y otros inciden más en la forma amínica.

2.3.2.1.-Poder decolorante:

La adsorción del color es selectiva. Los colores del vino se adsorben según el orden que se expone:
Pardo>rojo>púrpura>violeta.

2.3.2.2.-Poder desodorante:

El carbón activo también tiene poder de adsorber aquellas sustancias que producen olores y sabores desagradables, como los olores a mohos, uva podrida, heces, axufre y sabores amargos.

Características técnicas de un carbón desodorante

Índice del azul de metileno	7-8%
Índice de yodo	780 mg/g
Índice de melazas mg/g	30/35
Cenizas	5%
PH	Alcalino
Superficie específica	550 m^2/g

2.3.3.-Aplicaciones en la industria enológica:

*Mostos: Su decoloración se alcanza con dosis comprendidas entre 50 a 100 g/hl.

*Mostos concentrados: Exigen dosis de 100 a 200 g/ hl para obtener una decoloración y limpieza adecuada.

*Vinos:

-Decoloración: Normalmente se trata de corregir el color de los vinos blancos modificando las tonalidades amarillo-paja, amarillo-rosáceo.

En la industria del vermouth se emplea para tratamientos de los vinos base y nunca sobre el producto terminado. Dósis entre 50 y 100 g/hl.

-Desodorización: El carbón activo elimina completamente olores y sabores anormales del vino. Las dosis varían según el tipo y concentración del defecto:

Sabor y olor a moho	100-300 g/hl
Sabor y olor a uva podrida	100-300 g/hl
Sabor y olor a heces	100-200 g/hl
Sabor y olor a azufre	100-200 g/hl
Sabor amargo	150-200 g/hl

*Alcoholes y licores: En aquellos licores, alcoholes, etc. que deben presentarse perfectamente incoloros al consumidor. El tratamiento decolorante debe hacerse sobre los jarabes de azúcar que forman parte de la composición de muchos licores.

*Vinagres: El vinagre turbio, sacado del acetificador, se conduce a un depósito donde se le agrega las dosis de carbón calculado para su parcial decoloración. Se somete a continuación a una agitación mecánica para mezclar bien el carbón durante 30 a 60 minutos. Finalmente se filtra teniendo en cuenta incorporar a la masa las primeras porciones de filtrado que contienen carbón. Según características del vinagre elaborado las dosis pueden variar de 50 a 300 g/hl.

3.-CLARIFICANTES ORGÁNICOS

3.1.-Albúminas.

3.1.1.-Albúmina procediente del huevo:

3.1.1.1.-Clara de huevo fresco.

Obtenida de huevos de gallináceas después de la separación de la yema. Contiene un 13% de sustancia proteíca formada mayoritariamente por ovo-albúmina y en menor proporción ovo-globulina.

La albúmina es soluble en agua fría. Sin embargo, para mejor aprovechamiento es necesario solubilizar las globulinas, para lo que es bueno añadir cloruro sódico; aumenta la cantidad total de proteínas añadidas al vino.

No modifica el sabor de los vinos tratados. Se emplea para clarificar preferentemente vinos tintos de crianza por su rápida y enérgica coagulación. Es de uso tradicional en los vinos de Jerez.

Este producto tiene una cierta propiedad antibacteriana, puesto que contiene lisozimas, son sustancias que provocan la rotura de la pared bacteriana. La cantidad contenida en la clara de huevo asegura la destrucción total de las bacterias lácticas, pero no ejerce acción alguna sobre las bacterias acéticas y levaduras. Sin embargo otros autores han observado que la lisozima no se libera tan fácilmente debido a la forma en que se utiliza la clara de huevo.

Se bate enérgicamente, con un poco de sal, hasta alcanzar el punto de nieve; y a continuación se añade al vino. Son suficientes de 3 a 4 claras de huevo por hl de vino, dependiendo del contenido en taninos y materia colorante. Se aconseja añadir de 5 a 8 claras de huevo por cada bordelesa de 225 litros.

3.1.1.2.-Clara de huevo congelado: Se deja deshelar espontáneamente a la temperatura ordinaria y emplear a continuación, la dósis es de 10 g/hl.

3.1.1.3.-Albúmina de huevo en polvo: Es poco soluble en agua y totalmente soluble en soluciones acuosas alcalinas de carbonato sódico. La albúmina de huevo da generalmente malos resultados en vinos blancos, pues exige fuertes cantidades de taninos.

Se disuelve en un poco de agua y añadir a la pasta homogénea formada agua, tantas veces como sea necesaria hasta alcanzar la fluidez deseada. Se añade de 10 a 15 g/hl.

3.1.2.-Albúminas procedente de la sangre:
3.1.2.1.-Sangre líquida.
Es de un aspecto opaco, con densidad entre 1.045 y 1.075.
Composición media:

Agua	76.8-83.9%
Albúmina	2.6-8.1%
Fibrina	0.2-0.6%
Grasas	0.1-0.3%
Sales minerales	0.7-1.3%

Se usa para clarificar vinos, contiene un 6.7% de proteínas activas. Las propiedades clarificantes se deben al contenido en albúmina. Las dosis aplicadas a los vinos blancos oscilan de 50 ml/hl a 150 ml/hl. Es un enérgico decolorante, con dosis de 200 ml/hl se decolora totalmente los vinos blancos maderizados. En la actualidad aparte de los motivos anteriores y de la dificultad de su conservación, por higiene se ha dejado de usar.

3.1.2.2.-Sangre en polvo.
Es una alternativa a la anterior.
Se prepara siempre con agua y su disolución en agua se puede facilitar añadiendo previamente al agua hidróxido sódico, carbonato o bicarbonato sódico.
Características:

-Poder decolorante muy inferior al de la sangre líquida.
-El pH no influye en su floculación.
-No produce sobreencolados.

En cualquier caso de clarificación con sangre es aconsejable el uso de bentonita (de 20 a 40 g/hl), mejora la calidad y el rendimiento del producto tratado.

3.2.-Alginatos:

Son largas cadenas de polímeros glucídicos que forman la pared celular de las algas pardas, siendo extraídos mediante álcalis.

3.2.1.-Características: Es un polvo blanco o amarillento, inodoro e insípido, que se presenta al microscopio formado por fragmentos fibrosos. Con el agua da una solución viscosa, el pH está comprendido entre 6 y 8. Es insoluble en alcohol de 96º y en la mayor parte de disolventes orgánicos

3.2.2.-Propiedades:

-El ácido algínico es insoluble en agua, sin embargo, sus sales sódicas, potásicas y magnésicas son solubles.

-Es bueno para una buena clarificación que el producto esté lo suficientemente ácido, valores de pH inferiores a 3.4.

-Su acción clarificante es muy inferior a la de otros clarificantes protéicos. El empleo de los alginatos sólo es justificado en el caso de clarificaciones rápidas que permitan una filtración posterior al cabo de unas horas.

3.2.3.-Dósis:

Se recomienda de 4 a 10 g/hl de alginato sódico.

3.3.-Caseína:

Se encuentra en la leche en solución coloidal como fosfocaseinato cálcico y se trata con ácidos (acético, sulfúrico, clorhídrico) para su obtención. También presente en el cuajo. La caseína pura debe ser blanca o ligeramente amarilla, inodora e insípida. La caseína comercial es amarillenta con un ligero olor que recuerda al queso.

3.3.1.-Características.

Humedad	10-13%
Nitrógeno	12%
Grasas	0.5%
Cenizas	1.1-3%
Residuos a la calcinación	
Caseína pura	1%
Caseína comercial	6%

3.3.2.-Propiedades:

-Es insoluble en agua, alcohol y éter; soluble en soluciones alcalinas, resistente al calor no caogulando.

3.3.2.1.-Floculación en medio ácido: La caseína flocula por acción de ácidos y cationes del vino con arrastre de taninos y otros compuestos fenólicos de los vinos blancos.

3.3.2.2.-Poder derferrizante: Reacciona con el hierro en estado férrico del fosfato férrico. La caseína puede ser eficaz en aquellos vinos con quiebra fosfato férrica o quiebra blanca. Se puede eliminar del 40 al 50% del hierro férrico de los vinos mediante un tratamiento de 100 g/hl en un vino con un contenido en hierro de 32 mg/l, una disminución del:

-54% en hierro férrico (Fe^{3+})

-12% en hierro ferroso (Fe^{2+})

La acción de la caseína varía sobre el hierro según la forma de aplicarla sobre el vino. Si se agrega directamente al vino se obtiene, aproximadamente una disminución de 36%.Por el contrario, si se agrega por medio de un difusor se puede alcanzar una disminución del 45% del hierro.

La caseína es un desferrizante de los vinos y puede prevenir la quiebra férrica con la condición de airear los vinos antes de agregar la caseína. Los vinos a desferrizar con caseína deben contener la máxima cantidad de hierro en estado férrico.

3.3.2.3.-Acción decolorante: La caseína disminuye la probabilidad de maderización de determinados vinos blancos por eliminar gran parte de compuestos oxidables(flavanos y taninos) capaces de alterar el color de éstos. Como tratamiento preventivo se aconseja agregar 50 g/hl. Cantidades de 100 g/hl eliminan totalmente la maderización, recuperando el vino blanco su aspecto su aspecto primitivo.

3.3.3.-Preparación:

*Caseína:Disolver la caseína en algua alcalinizada con carbonatos o bicarbonatos sódicos o potásicos.

-Agua: .....1000 litros.
-Carbonato sódico:.5 gramos.
-Caseína:..... 160 gramos.

*Caseinato potásico: Disolver previamente el caseinato potásico a unos 40ºC, formando una disolución al 10%, aproximadamente. La disolución se incorpora al vino/mosto mediante recirculación con bomba.

3.3.4.-Dosis:

Las dosis orientativas:

*Mostos.....50-100 g/hl dejándolo en contacto durante toda la fermentación.

*Vinos.....20-100 g/hl asociado con otros clarificantes.

3.3.5.-Orden de adición a los vinos.

Cuando la clarificación con caseinato potásico se realiza asociado a la bentonita el orden aconsejado es:

1ºCaseinato potásico
2ºBentonita (a las tres horas).

3.4.-Gelatina:

Se obtiene a partir de residuos animales tales como cartílagos, colágenos de huesos, etc tratados con agua caliente. Por enfriamiento, el producto obtenido forma una masa gelatinosa con propiedades adhesivos. Su hidrólisis da lugar a la glutina y condrina.

La glutina tiene el aspecto de una masa gelatinosa que posee la propiedad de hincharse con agua fría y la de disolverse en agua caliente. Es in soluble en alcohol y éter y soluble en ácido acético glacial.

La condrina se diferencia de la glutina por tener un menor poder adhesivo y precipitar por la acción de casi todos los ácidos.

La gelatina está formada por glutina pura. Se encuentra en el comercio en forma de delgadas hojas, en granos o en polvo.

3.4.1.-Características:

-Contenido en agua inferior al 17%.

-Hinchamiento mínimo por inmersión en agua fría del 12 al 13%.

-Disuelta en ácido clorhídrico y sobresaturada con amoníaco no debe dar color azul(cobre).

-La solución acuosa (1.1%):

*No debe coagular por acción del calor (albúmina).

*Por enfriamiento debe formar una masa consistente y transparente.

*No debe enturbiarse ni precipitar con acetato básico de plomo(presencia de sustancias albuminoideas, protéicas, ácidos orgánicos).

-Contenido en cenizas inferior al 2%

3.4.2.-Propiedades:

3.4.2.1.-Acción sobre los polifenoles:

-No se puede precipitar con gelatina la totalidad de los taninos de un vino.

-La gelatina tiene escasa acción precipitante de antocianos.

-Las precipitaciones de polifenoles no aumentan linealmente con el aumento de la cantidad añadida de gelatina. Para dosis de alrededor de 300g/hl existe un efecto negativo en la reacción.

-La gelatina tiene la propiedad de precipitar hasta un máximo del 60% de taninos y un 15% de antocianos.

Con dosis de 10g/hl de gelatina se origina una pérdida de polifenoles astringentes del vino y no se modifica apreciablemente el color del mismo.

3.4.3.-Factores que influyen en la acción clarificante de la gelatina:

3.4.3.1.-Acidez: Hay un intervalo de pH (3.2-3.7) en donde se produce una floculación de la gelatina que permite la clarificación técnica adecuada del vino.

3.4.3.2.-Temperatura: Temperaturas bajas ejercen un efecto muy favorable en la floculación del coloide tanino-gelatina. Por el contrario, temperaturas superiores a 25ºC dificultan la clarificación.

3.4.3.3.-Gomas y mucílagos:Ambos se oponen a la floculación de la gelatina.Si para facilitar la floculación de ésta añadimos el tanino, la floculación de retarda obteniendo un efecto contrario al deseado. Se aconseja una filtración grosera de estos vinos, que el empobrecerlos en sustancias mucilaginosas por efecto tamiz, facilitará la acción clarificante de la gelatina.

Usando sólo gelatina se tiene el inconveniente de ser oxidados en mayor o menor grado. La gelatina cargada positivamente en el vino flocula a los agentes enturbiantes que tienen carga negativa. Como consecuencia del empobrecimiento en cargas negativas se oxidará el vino con mayor facilidad. Esta observación no es válida en el caso de emplear el par tanino/gelatina.

3.4.3.4.-Cationes y oxígeno: La presencia de hierro trivalente en los vinos facilita la floculación de la gelatina. Conjuntamente con el hierro, la presencia del hierro, la presencia de oxígeno es un factor decisivo en el éxito de la clarificación.

La presencia de sustancias reductoras que transforman el hierro férrico en ferroso pueden ser causa de floculaciones defectuosas. Una desferrización con ferrocianuro potásico en ausencia de oxígeno y gelatina, puede dar lugar a flóculos adherentes a las paredes y vinos no suficientemente estables

3.4.4.-Preparación:

-Hinchar la gelatina con agua fría (proporción 1:10) durante 24 horas.

-Sustituir el agua fría por agua tibia (40-50ºC) con lo que la gelatina se dispersará inmediatamente.

3.4.5.-Dosis:

*Vinos blancos: 3-5 g/hl.

*Vinos tintos: 8-15 g/hl.

3.4.6.-Orden de adición a los vinos:

En aquellos casos en que no conviene modificar el contenido en taninos del vino se emplea asociada a la bentonita obteniéndose inmediatamente flóculos y una excelente clarificación.

1ºBentonita, con carga eléctrica negativa.

2ºGelatina, con carga eléctrica positiva.

3.5.-Ictiocola (Cola de pescado).

Se obtiene a partir de la vejiga natatoria de los peces especialmente del esturión y similares. La vesícula después de lavada y depurada se deseca, separando posteriormente la parte interna que constituye la cola de pescado.

3.5.1.-Características.

*Estructura finamente fibrosa.

*Insoluble en agua fría.

*Soluble en agua caliente dando una solución incolora e insípida de reacción neutra.

*En solución tratada con hidróxido potásico debe permanecer transparente. Al cabo de unas horas la solución se vuelve incolora con separación de un ligero precipitado.

*En soluble en alcohol diluído y en ácido acético.

*Es insoluble en alcohol de 96º

3.5.2.-Propiedades.

La cola de pescado es una proteína que se ha obtenido en frío y posee propiedades que no la poseen aquellas obtenidas por tratamientos térmicos. Todo calentamiento de la ictiocola provoca su hidrólisis y posterior transformación en gelatina.Es aconsejable en la clarificación de los vinos blancos.

VENTAJAS(frente a la gelatina):

-A bajas dosis clarifica intensamente proporcionando vinos blancos más brillantes.

-Menor riesgo de sobreencolado.

-No le afecta la presencia de coloides protectores.

-Su floculación es menos sensible a temperaturas algo elevadas.

-Clarifica mejor que la gelatina a temperaturas algo elevadas.

-La adición de tanino no solamente es inútil sino que perjudica la clarificación.

INCONVENIENTES:

-Las lías de clarificación son más voluminosas a causa de la baja densidad de los flóculos.

-Los flóculos se adhieren a las paredes y tardan tiempo en caer.

-Son necesarios dos o tres trasiegos para eliminar los coágulos de clarificación.

3.5.3.-Preparación:

Agua.....100 litros
HCl de 22ºB.....50 ml
Ictiocola.....1 kg
Sulforoso.....20 g

La ictiocola se hincha rápidamente y no forma solución viscosa, siempre y cuando se haya tenido la precaución de agitar varias veces al inicio de la preparación.

Reposar de 5 a 10 días, a temperatura ambiente y filtrar posteriormente.

Esta preparación se conserva durante bastante tiempo gracias al empleo de sulfuroso.

3.5.4.-Dosis:

De la solución preparada añadir a los vinos blancos de 125 a 250 ml/hl.

4.-CLARIFICANTES SINTÉTICOS Y ENZIMÁTICOS.

4.1.-Clarificantes sintéticos.

4.1.1.-Polivinilpirrolidona (PVP).

La polimerización de la vinilpirrolidona da lugar a la polivinilpirrolidona, compuesto soluble en agua.

Las resinas tales como el perlón, el nylon y la polivinilpirrolidona reaccionan con los polifenoles. Según el grado de polimerización del PVP, interaccionará con los taninos del vino del mismo modo como actúan las proteínas. Sin embargo la floculación no es completa y queda parte de PVP en solución, provocando un sobreencolado en los vinos tratados. Por esta razón no es emplea en vinos, cervezas y zumos de frutas.

4.1.2.-Polivinilpolipirrolidona (PVPP).

Se obtiene a partir del monómero N-vinilpirrolidona, que en medio alcalino, se polimeriza.

Densidad media	1.22 g/ml
Humedad	5%
Cenizas	≤0.4%
Superficie específica	1.0-1.5 m^2/g
Especificaciones técnicas	
Pérdida máxima en desecación	<0.5%
Cenizas	<0.5%
Arsénico	<2 ppm
Metales pesados	<20 ppm
Nitrógeno total	11.0-12.8%
Solubilidad en agua	<0.5%
Solubilidad en medio alcohólico	<1.0%
Eficacia de PVPP respecto a la	<30.0%
Adsorción de los compuesos fenólicos	<0.1%
N-vinilpirrolidona	

4.1.2.1.-Mecanismo de acción.

La PVPP es un polímero con una adsorción selectiva para los polifenoles y una capacidad de adsorción notablemente superior a las demás poliamidas (perlón, nylon 11 y nylon 66), su mecanismo de adsorción es similar al de la interacción gelatina-tanino.

4.1.2.2.-Modo de empleo:

Es muy importante que la PVPP sea dispersada uniformemente en el vino, de forma que todo el vino entre en contacto con ella. El tiempo de contacto deberá ser entre una y dos horas como mínimo, retirándose después del vino mediante filtración.

4.1.2.3.-Dosis:

Las dosis aconsejadas oscilan entre 5 a 20 g/hl. Cantidades de 1 a 2.5 g/hl no afectan, prácticamente, al color de los vinos tintos y mejoran el sabor y frescura de éstos. En cantidades excesivas pueden disminuir el bouquet de los vinos, los antocianos e inhibir el desarrollo del velo en los vinos de Jerez

4.2.-Clarificantes enzimáticos.

4.2.1.-Enzimas pectolíticas.

4.2.1.1.-Factores que influyen en la actividad enzimática:

*Temperatura: Actúan a temperaturas comprendidas entre 8 y 55ºC.

*Valores de pH: Las enzimas comerciales son eficaces a los valores normales de pH de los mostos. Para valores inferiores a 3.2 es recomendable añadir la dosis.

*Sulfuroso: Los dosis empleadas normalmente en vinificación no influyen en la actividad enzimática. Dosis exageradas de 500 mg/l puede causar un descenso en la actividad pectolítica.

*Polifenoles: Altas concentraciones de materia colorante y taninos pueden reducir la actividad enzimática. Se recomienda aumentar la dosis. En los vinos de prensa se aconseja tratar previamente con gelatina antes de añadir la enzima.

*Almacenamiento: Las enzimas almacenadas a la temperatura de –4ºC no pierden actividad durante un año. A la temperatura de 20 a 25ºC no existe pérdida de actividad durante 3 meses. Después de este período, la pérdida de actividad es del 2-3% mensual.

4.2.1.2.-Preparación de la solución enzimática:

Se aconseja añadir las enzimas granuladas o en polvo en forma diluída, solución al 2% con mosto o vino. Debe evitarse cualquier contacto innecesario con el producto. En caso de contacto con la piel o con los ojos debe injuagarse con abundante agua.

4.2.2.-Glucanasas.

En años húmedos en que la podredumbre de los racimos es más frecuente a pesar de haber empleado enzimas pectolíticas en vinificación se tiene dificultad para clarificarlos y filtrarlos.

La botrytis cinerea produce en la baya del racimo un polisacárido llamado betaglucano, que es el responsable de la difícil clarificación.

4.2.2.1.-Factores que inlfuyen sobre la actividad enzimática de las glucanasas.

*Temperatura: La temperatura del vino no debe ser <12ºC para obtener un tratamiento eficaz.

*Valor de pH: Son más eficaces en el rango de pH de 3.0-4.0. En cuanto a este aspecto, el producto puede utilizarse sin restricciones para todos los tipos de vinos.

*Concentración de alcohol: Las concentraciones de alcohol hasta un 14% no tienen efectos negativos sobre las glucanasas.

*Sulfuroso: No tiene efectos negativos.

*Bentonita y gel de sílice: Las enzimas son proteínas y como tales pueden ser absorbidas por la bentonita. En consecuencia, el tratamiento de los vinos con bentonita no será efectuado hasta después de la degradación completa del glucano.

*Clarificación azul: El ferrocianuro potásico ejerce acción negativa sobre la actividad enzimática. Todo tratamiento enzimático de los vinos debe hacerse antes de la clarificación azul. La desferrización con ferrocianuro no será efectuada hasta la total degradación de los glucanos.

*Taninos: Los taninos reaccionan con las proteínas provocando su floculación. Los vinos con elevado contenido en taninos necesitan una dosis más elevada de glucanasas.

*Almacenamiento: Almacenado a temperaturas de 4 a 10ºC las glucanasas pueden conservarse durante un año sin pérdidas de actividad.

5.-CLARIFICACIÓN AZUL

Es un tratamiento enológico condicionado utilizado para eliminar metales, sobre todo hierro.
Se llama clarificación azul porque el precipitado que se forma es de color azul.
Se utiliza para cualquier tipo de vinos, siempre y cuando el pH no supere 3.7; de superarlo, debemos utilizar fitato cálcico. Está prohibida su utilización en mostos y reservas dulces.
Es un producto peligroso si se descompone en el vino, dando lugar a ácido prúsico y quedando libre el cianuro.
Necesita prueba previa y fiscalización en laboratorios oficiales. El hierro cataliza reacciones de todo tipo (oxidación), por lo que es peligroso en más de 10 mg/l. Por ejemplo el ácido ascórbico es adsorbido por el hierro, también puede el hierro precipitar y oxidar proteínas. Las dosis de ferrocianuro se determinan por pruebas empíricas o en laboratorio.

-Proceso teórico:
No todos los metales del vino están en forma iónica, sino que los hay combinados (complejos).
*el hierro en el vino se encuentra en dos formas:

-Ferroso
-Férrico } $Fe^{++} \longleftrightarrow Fe^{+++}$ } Hierro total.

El ferrocianuro reacciona con las dos gormas y nos da:
-Con el ferroso:
a)Ferrocianuro ferropotásico ($K_2Fe(Fe[CN]_6)$)
b)Ferrocianuro ferroso ($Fe_2(Fe[CN]_6)$)
Ambos compuestos dan un precipitado rápido de obtener y color blanco.
-Con el férrico:
a)Ferrocianuro férrico ($Fe_4(Fe[CN]_6)_3$)
El cual precipita despacio y tiene color azul.
La reacción del ferrocianuro va a depender del equilibrio ferroso-férrico. El ferrocianuro férrico precipita más lento, con carga negativa en estado coloidal. Para eliminarlo utilizamos un clarificante protéico (gelatina). Es por esta razón por la que no es conveniente utilizar un pH alto; pues la proteína se descarga y no es capaz de eliminar el ferrocianuro férrico en estado coloidal.

5.1.-Prueba previa

5.1.1.-Primer método (Ribéreau-Gayon)
*Se toman cuatro probetas y se vierte en cada una de ellas 100 ml de vino a desferrizar. A continuación se añaden, mezclando convenientemente:

-Probeta 1: 0.5 ml de una solución de ferrocianuro potásico al 1%
-Probeta 2: 1.5 ml de la misma solución
-Probeta 3: 2.5 ml de la misma solución
-Probeta 4: 3.5 ml de la misma solución.
Estas adiciones corresponden a 5,15, 25 y 35 gramos de ferrocianuro potásico por hectolitro de vino, respectivamente.

*Después de algunos minutos (15) se vierte en cada probeta 1 ml de solución de cola de pescado al 0.2-0.3 %. También vale añadir 1 ml de gelatina de 2-3 g/l; y se mezcla enérgicamente evitando la formación de espuma. Se dejan reposar de dos a tres minutos (un poco más de tiempo si se emplea en vez de cola de pescado otra proteína) y a continuación se centrifugan y se separa el líquido claro. Si no se tiene una centrífuga se puede filtrar y en cualquiera de los dos casos conviene dejar un límite de seguridad más elevado (6 en vez de 4) en la dosis de ferrocianuro a agregar al vino ya que el papel filtrante absorbe una notable cantidad de ferrocianuro no combinado.

*Al líquido centrifugado se añaden dos gotas de solución saturada de alumbre de hierro y 2 ml de ácido clorhídrico al 10%. Si se produce coloración azul se tiene en el vino un exceso de ferrocianuro. Si por el contrario, no presenta coloración, se observa de nuevo la probeta verticalmente durante dos minutos, sobre fondo blanco y preferiblemente en paralelo con el vino que no ha sido tratado con ferrocianuro sino tratado con la misma cantidad de alumbre y de ácido.

*Supongamos, por ejemplo, que se encuentra en la muestra número tres el exceso de ferrocianuro y no en la dos. Se deduce que la cantidad que hay que añadir al vino está comprendida entre 1.5 a 2.5 ml de solución de ferrocianuro, esto es, de 15 a 25 g/hl.

*Se realiza a continuación una segunda prueba definitiva para establecer con más precisión la cantidad de ferrocianuro a añadir.

5.1.1.2.-Prueba definitiva.

*Se vierten en cuatro probetas 100 ml de vino y se adicionan, mezclando convenientemente:
-Probeta 1: 1.7 ml de una solución de ferrocianuro potásico al 1%
-Probeta 2: 1.9 ml de la misma solución
-Probeta 3: 2.1 ml de la misma solución
-Probeta 4: 2.3 ml de la misma solución.
Estas adiciones corresponden a 17,19, 21 y 23 gramos de ferrocianuro potásico por hectolitro de vino, respectivamente.

A continuación se opera como en el anterior caso.

*Si se observa que por ejemplo, la cantidad de ferrocianuro que precipita en unos minutos está comprendida entre 21 y 23 g/hl; se puede volver a repetir o tomar el valor medio: 22 g/ hl.

En cualquier caso y para mayor seguridad, a la cantidad obtenida en laboratorio se le suele restar el valor de 6 g/hl; por lo tanto, la dosis a añadir será:

22 g/hl –6 g/hl= 16 g/ hl.

5.1.2.-Segundo método.
*Determinación del hierro total: por ejemplo, da 10 y quiero tener 5 mg/l
*En teoría, necesito 5,7 mg/l de ferrocianuro por cada miligramo de nitrógeno a eliminar.

Mg/l de hierro	Mgs/l de ferrocianuro(para 5 mg de Fe)
5	25
6	30
7	35
8	40
9	45

En las probetas tengo 100 ml, por lo que tengo que poner 10 veces menos, ya que el cálculo es para un litro.
En el laboratorio el ferrocianuro lo ponemos al 1%.
*Asi que tomamos cinco probetas con 100 ml cada una y ponemos:

-Probeta 1: 0.25 ml de una solución de ferrocianuro potásico al 1%
-Probeta 2: 0.30 ml de la misma solución
-Probeta 3: 0.35 ml de la misma solución
-Probeta 4: 0.40 ml de la misma solución
-Probeta 5: 0.45 ml de la misma solución.
Junto con un mililitro en cada una de bentonita más cola.
*Centrifugamos
*Obtenemos el sobrenadante.
*Calculamos el hierro total para cada una de las probetas y aquella que resulte 5 mgs litro, será la dosis que utilice; si hubiera resultado en la probeta 3=7 mg/l

5.1.3.-Tercer método:
-En teoría, para eliminar 1 mg/l de Hierro necesito 5,7 mgs/l de ferrocianuro.

TENGO	QUIERO
10 mg/l	5 mg/l

1 mg/l Fe a eliminar----------necesito 5,7 mg ferrocianuro
para los 5 mg/l.....necesito X miligramos;

X= 28.5 miligramos/litro de ferrocianuro.

*Tomo una probeta con 100 ml y le añado 0.285 ml de solución al 1% de ferrocianuro más bentonita y gelatina,
*Centrifugamos.
*Obtenemos el sobrenadante.
*Se determina el hierro total; supongamos que resultan 6 mg/l de hierro.
*Si he gastado 28.5 mg/l de ferrocianuro para eliminar 4 mgr/l de hierro; entonces para eliminar 1 mg/l necesitaré x:
4 mg/l Fe a eliminar----------gasto 28.5 mg ferrocianuro
para 1 mg/l.....gastaré X miligramos;

X= 7.125 mg/l de ferrocianuro

5.2.-Ejecución del tratamiento

La cantidad de ferrocianuro potásico que demanda el vino, calculado en la prueba anterior, se disuelve en agua fría y se introduce a continuación en pequeñas porciones en el vino, practicando el mismo tiempo un remontado con el fin de homogeneizar la totalidad de la mezcla y facilitar la completa reacción entre el ferrocianuro y el hierro. Al día siguiente se añade al vino tratado la dosis de gelatina determinada también en un ensayo previo.

Los vinos tratados deben ser trasegados entre los 10 a 15 días, como máximo, después de añadir el ferrocianuro potásico. Esperar más de 15 días no es aconsejable, especialmente en vinos ácidos con temperaturas elevadas, pudiendo aparecer el sabor y olor a almendras amargas.

Finalmente, el vino debe filtrarse empleando medios filtrantes en profundidad con el fin de eliminar el posible ferrocianuro férrico que pueda quedar en suspensión.
Las lías azules procedentes de la clarificación se desechan por no tener aplicación alguna. No deben filtrarse con filtros prensa para aprovechar el vino que todavía contienen.

En resumen:
-Adición de ferrocianuro
-Removido
-Adición de bentonita
-Removido
-Adición de gelatina
-Removido
-Desfangado
-Filtrado
-Contrapruebas
Algunos autores postulan poner ácido ascórbico en el vino para que el hierro férrico (coloidal) pase a ferroso (precipitable) antes de la clarificación azul.

5.3.-Secuencias de clarificantes en el vino.

Cuando el tratamiento de desferrización se realiza conjuntamente con otros clarificantes debe respetarse al máximo el orden de incorporación de éstos al vino. A continuación se exponen los diversos clarificantes que coadyuvan la acción del ferrocianuro potásico y contribuyen en el éxito del tratamiento.

	Carga eléctrica
1.-Bentonita	negativa
Ferrocianuro potásico	negativa
Gelatina	positiva
2.-Ferrocianuro potásico	negativa
Gel de sílice	negativa
Gelatina	positiva
3.-Tanino	negativo
Ferrocianuro potásico	negativa
Gelatina	positiva
4.-Ferrocianuro potásico	negativa
Gelatina	positiva.

5.4.-Contrapruebas del ferrocianuro.

Después de la clarificación azul, el vino debe cumplir tres condiciones:

5.4.1.-Ausencia de hierro precipitable.

-Se toman 20 ml del vino filtrado.

-Se añade un ml de ClH al 50 % y una gota de ferrocianuro al 10%.

-Pasar el vino a través de una membrana de 0.45 micras. El ferrocianuro férrico no pasa a través de la membrana.

Para que el vino quede bien clarificado, la membrana debe quedar de color azul. Si no hubiera hierro precipitable, la membrana se queda del color del vino. En el caso del vino tinto, el color puede interferir con el azul, por lo que no se aprecia bien. Entonces debe cogerse la membrana y lavarla en una solución de ClH al 10 %. Si la clarificación está bien hecha, quedará de color azul, si está mal; de color blanco.

5.4.2.-Ausencia de ferrocianuro férrico en suspensión.

-Se toman 20 ml del vino filtrado.

-Filtrado a través de membrana de 0.45 micras.

-Vino blanco: la membrana tiene que quedar blanca; si sale azul es que ha quedado ferrocianuro en el vino.

-Vino tinto: después de lavar vla membrana con el ClH, la membrana tiene que quedar blanca.

5.4.3.-Ausencia de iones ferrocianígénos (exceso de ferrocianuro libre sin reaccionar)

-Se toman 20 ml del vino filtrado.

-Se añade un ml de ClH al 50 %

-3 ó 4 gotas de una solución de hierro al uno por mil ó de cloruro férrico.

-Al pasarlo por la membrana, ésta debe quedar blanca. Si estuviera mal clarificado, al hechar hierro tomará el color azul al reaccionar con el ferrocianuro en suspensión.

ENSAYO PREVIO:

	1	2	3	4
100 ml de vino				
Solución de Fe $(CN)_6K_4$ al 1%	0.5 (5	1,5 15	2,5 25	3,5 ml 35) grs/HL de Ferrocianuro

Esperar 15 minutos

Cola de pescado 1ml 1ml 1ml 1ml

– Agitar
– Dejar reposar para facilitar la floculación.
– Centrifugar o filtrar

• 10 ml del vino centrifugado					• 10 ml del vino centri-fugado				
• HCl al 50%	1ml	1ml	1ml	1ml	•HCl 50%	1ml	1ml	1ml	1ml
• Sulfato férrico amónico	2 gotas	2	2	2	• $Fe^{II}(CN)_6K_4$ al 10%	1 gota	1g	1g	1g
					• FeIII $(CN)_6K_4$ al 10%	1 gota	1g	lg	lg

Aumento del color azul →

← Aumento del color azul

INVESTIGACIÓN DE LOS IONES $\left[Fe^{II}(CN)_6\right]^{4-}$

INVESTIGACIÓN DE LOS IONES Fe^{2+} y Fe^{3+}